

OPTICAL FIBER TYPE LARGE AREA RADIATION MONITOR

Patent Number: JP9243752
Publication date: 1997-09-19
Inventor(s): ISHIBASHI MITSUO; YUNOKI AKIRA; ENDO YORIMASA
Applicant(s): TOSHIBA CORP
Requested Patent: JP9243752
Application Number: JP19960049853 19960307
Priority Number(s):
IPC Classification: G01T1/00, G01T1/20, G01T1/203
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED. To realize a highly sensitive and uniform measurement in the whole area (large area) of a detecting part, and reduce the thickness and weight so as to be easily handled.

SOLUTION. In a large area radiation monitor for setting a radiation detector adjacent to a subject to be measured to detect the radiation released from radioactivity, and judging the magnitude of the output level from the radiation detector, a detecting part is formed by a plastic scintillator 1 having a large area for emitting a light by the interaction with radiation. A radiation detector is constituted in such a manner that a plurality of optical fibers 2 with small diameter containing a material receiving the light from the plastic scintillator 1 and emitting fluorescence are juxtaposed on the plastic scintillator 1 and delivered from the detecting part, or optical fibers 2 using the plastic scintillator 1 as the material are flatly arranged on the detecting part and delivered from the detecting part as they are, and these optical fibers are then optically coupled to a photomultiplier 4 set in an external position distant from the detecting part to convert the light signal transmitted from the detecting part into an electric signal.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-243752

(43)公開日 平成9年(1997)9月19日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 1 T
1/00
1/20
1/203

識別記号

序内整理番号

F I

G 0 1 T
1/00
1/20
1/203

技術表示箇所

A
B

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 13 頁)

(21)出願番号

特願平8-49853

(22)出願日

平成8年(1996)3月7日

(71)出願人

000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者

石橋 三男

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝

府中工場内

(72)発明者

袖木 彰

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝

府中工場内

(72)発明者

遠藤 順政

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝

府中工場内

(74)代理人

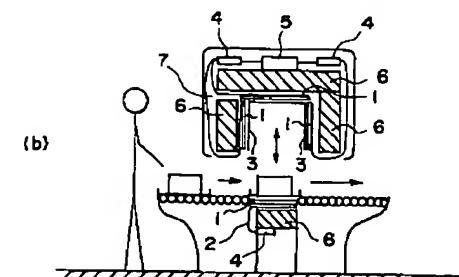
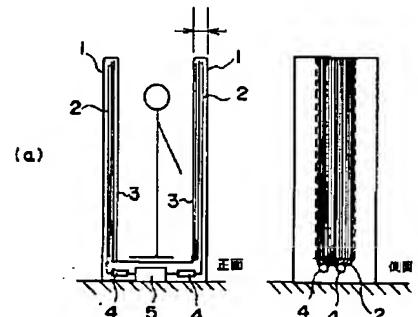
弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 光ファイバ型大面積放射線モニタ

(57)【要約】

【課題】検出部全域(大面積)で高感度かつ均一な測定を実現でき、薄型・軽量で取扱いが容易なこと。

【解決手段】被測定対象に放射線検出器を接近させて放射能から放出される放射線を検出し、放射線検出器からの出力レベルの大小の判定を行なう大面積放射線モニタにおいて、放射線との相互作用で光を発光する大面積のプラスチックシンチレータで検出部を形成し、プラスチックシンチレータからの光を受けて蛍光を発する物質を含んだ細い径の複数の光ファイバをプラスチックシンチレータに並設して検出部から引き出すか、またはプラスチックシンチレータを材質とする光ファイバを板状に検出部に並べてそのまま検出部から引き出し、検出部から離れた外部位置に設置されて検出部から送られてきた光信号を電気信号に変換するフォトマルに光結合させるよう放射線検出器を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被測定対象に放射線検出器を接近させて、放射能から放出される放射線を検出し、測定部にて前記放射線検出器からの出力レベルの大小の判定を行なう大面積放射線モニタにおいて、
放射線との相互作用で光を発光する大面積のプラスチックシンチレータで検出部を形成し、当該プラスチックシンチレータからの光を受けて蛍光を発する物質を含んだ細い径の複数の光ファイバを前記プラスチックシンチレータに並設して前記検出部から引き出すか、
または放射線との相互作用で光を発光するプラスチックシンチレータを材質とする光ファイバを板状に検出部に並べてそのまま当該検出部から引き出し、
前記検出部から離れた外部位置に設置されて当該検出部から送られてきた光信号を電気信号に変換するフォトマルに光結合させるように、前記放射線検出器を構成したことを特徴とする光ファイバ型大面積放射線モニタ。

【請求項2】 前記請求項1に記載の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、
自然放射線の影響を除去する鉛等の遮蔽体を前記検出部の周囲に設置し、当該検出部とフォトマルとを光結合させる多数の光ファイバを前記検出部から導き、かつ前記遮蔽体にスリット穴を設けて、当該遮蔽体から検出部を引き抜き自在に構成したことを特徴とする光ファイバ型大面積放射線モニタ。

【請求項3】 前記請求項2に記載の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、
前記遮蔽体の内部にスリット穴から検出部挿入方向にガイドを設け、前記プラスチックシンチレータを遮蔽体外部からスリット穴に挿入した際に、前記ガイドによってプラスチックシンチレータの先端部を所定位置に導く構成としたことを特徴とする光ファイバ型大面積放射線モニタ。

【請求項4】 前記請求項1に記載の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、
前記プラスチックシンチレータに多数の光ファイバを並設し、プラスチックシンチレータで発光した光が当該光ファイバを介して2個のフォトマルに導かれる前に前記光ファイバの端部を順次各フォトマルに光結合させ、当該各フォトマルから出力される電気信号を同時計数し、当該出力レベルの大小の判定を行なうようにしたことを特徴とする光ファイバ型大面積放射線モニタ。

【請求項5】 前記請求項4に記載の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、
前記プラスチックシンチレータと光ファイバとを並設し、当該光ファイバを2個のフォトマルへ交互に導くようにしたことを特徴とする光ファイバ型大面積放射線モニタ。

【請求項6】 前記請求項4に記載の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、

前記光ファイバの断面形状を丸形としたことを特徴とする光ファイバ型大面積放射線モニタ。

【請求項7】 前記請求項4に記載の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、
前記プラスチックシンチレータと光ファイバとの間に距離をとるように、当該プラスチックシンチレータと光ファイバとの間に空気層または透明層体を設けるようにしたことを特徴とする光ファイバ型大面積放射線モニタ。

【請求項8】 前記請求項4に記載の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、
前記光ファイバの断面形状を三角形とし、かつその頂部をプラスチックシンチレータ側へ向けるようにしたことを特徴とする光ファイバ型大面積放射線モニタ。

【請求項9】 前記請求項4に記載の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、
前記プラスチックシンチレータの表面に凹凸を設けるようにしたことを特徴とする光ファイバ型大面積放射線モニタ。

【請求項10】 前記請求項4に記載の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、
前記プラスチックシンチレータで発光した光を反射する反射板の表面に凹凸を設けるようにしたことを特徴とする光ファイバ型大面積放射線モニタ。

【請求項11】 前記請求項4に記載の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、
異なる検出部のプラスチックシンチレータからの信号を取り込む共通の回路系を設け、プラスチックシンチレータから出力される2グループの光ファイバの一方を前記共通の回路系に入力させ、それぞれの検出部の同時計数回路に共通の回路から出力される信号をそれぞれ入力して同時計数するようにしたことを特徴とする光ファイバ型大面積放射線モニタ。

【請求項12】 前記請求項4に記載の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、
前記プラスチックシンチレータと光ファイバとを組み合わせた層を複数層だけ積層するようにしたことを特徴とする光ファイバ型大面積放射線モニタ。

【請求項13】 前記請求項1に記載の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、
前記光ファイバで形成された単位検出部の隣接する単位検出部をある角度を持たせて少しずつずらしながら複数配置して、検出部を曲面状に形成するようにしたことを特徴とする光ファイバ型大面積放射線モニタ。

【請求項14】 前記請求項1に記載の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、
前記プラスチックシンチレータを曲げ、当該プラスチックシンチレータに沿って光ファイバを並設して、検出部を曲面状に形成するようにしたことを特徴とする光ファイバ型大面積放射線モニタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば原子力発電所等の原子力施設での人体・物品、あるいは空気や水等の放射能の有無をモニタするための、体表面モニタ・物品搬出モニタ、あるいはダスト放射線モニタ・排気放射線モニタ・排水放射線モニタ等に利用される光ファイバ型大面積放射線モニタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、原子力発電所等の原子力施設においては、人体・物品、あるいは空気や水等の放射能の有無をモニタするために、大面積の放射線検出器を用いて、この放射線検出器を検出部に設置し、被測定対象の放射能から放出される放射線を検知してその程度を測定し、放射能の有無の判定が行なわれてきている。

【0003】ところで、この種の大面積放射線モニタにおいては、特に検出部は、フォトマルが検出部内部に収納された構成となっており、フォトマルを横向きに配置する等の薄型化の工夫がされてきているが、それでも薄型化には限界があり、検出部が厚く、大きなものとなっている。

【0004】また、放射線が入射して大面積のプラスチックシンチレータで発光した光を、検出部の位置によらず均一にフォトマルに集光させるようにしているため、プラスチックシンチレータから離れた位置にフォトマルが配置されており、検出部の厚さが100mm～150mm程度の厚い構造となっている。

【0005】さらに、フォトマルの配置や向きによって、光の伝達程度が検出部で異なり、検出感度のムラが発生している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来の大面積放射線モニタにおいては、薄型・軽量化を図るには限界があり、さらに検出感度のムラが発生して均一な測定を行なうことが困難であるという問題があった。

【0007】本発明の目的は、検出部全域（大面積）で高感度かつ均一な測定を実現することが可能で、しかも薄型・軽量で取扱いが容易な光ファイバ型大面積放射線モニタを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、まず、請求項1に対応する発明では、被測定対象に放射線検出器を接近させて、放射能から放出される放射線を検出し、測定部にて放射線検出器からの出力レベルの大小の判定を行なう大面積放射線モニタにおいて、放射線との相互作用で光を発光する大面積のプラスチックシンチレータで検出部を形成し、当該プラスチックシンチレータからの光を受けて蛍光を発する物質を含んだ細い径の複数の光ファイバをプラスチックシンチレータに並設して検出部から引き出すか、または放射線との相互作用で光を発光するプラスチックシンチレータを材質

とする光ファイバを板状に検出部に並べてそのまま当該検出部から引き出し、検出部から離れた外部位置に設置されて当該検出部から送られてきた光信号を電気信号に変換するフォトマルに光結合させるように、上記放射線検出器を構成している。

【0009】また、請求項2に対応する発明では、上記請求項1に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、自然放射線の影響を除去する鉛等の遮蔽体を検出部の周囲に設置し、当該検出部とフォトマルとを光結合させる多数の光ファイバを検出部から導き、かつ遮蔽体にスリット穴を設けて、当該遮蔽体から検出部を引き抜き自在な構成としている。

【0010】さらに、請求項3に対応する発明では、上記請求項2に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、遮蔽体の内部にスリット穴から検出部挿入方向にガイドを設け、プラスチックシンチレータを遮蔽体外部からスリット穴に挿入した際に、ガイドによってプラスチックシンチレータの先端部を所定位置に導く構成としている。

【0011】一方、請求項4に対応する発明では、上記請求項1に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、プラスチックシンチレータに多数の光ファイバを並設し、プラスチックシンチレータで発光した光が当該光ファイバを介して2個のフォトマルに導かれるよう光ファイバの端部を順次各フォトマルに光結合させ、当該各フォトマルから出力される電気信号を同時計数し、当該出力レベルの大小の判定を行なうようにしている。

【0012】また、請求項5に対応する発明では、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、プラスチックシンチレータと光ファイバとを並設し、当該光ファイバを2個のフォトマルへ交互に導くようにしている。

【0013】さらに、請求項6に対応する発明では、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、光ファイバの断面形状を丸形としている。

【0014】また、請求項7に対応する発明では、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、プラスチックシンチレータと光ファイバとの間に距離をとるように、当該プラスチックシンチレータと光ファイバとの間に空気層または透明層を設けるようにしている。

【0015】さらに、請求項8に対応する発明では、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、光ファイバの断面形状を三角形とし、かつその頂部をプラスチックシンチレータ側へ向けるようにしている。

【0016】また、請求項9に対応する発明では、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モ

ニタにおいて、プラスチックシンチレータの表面に凹凸を設けるようにしている。

【0017】さらに、請求項10に対応する発明では、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、プラスチックシンチレータで発光した光を反射する反射板の表面に凹凸を設けるようにしている。

【0018】また、請求項11に対応する発明では、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、異なる検出部のプラスチックシンチレータからの信号を取り込む共通の回路系を設け、プラスチックシンチレータから出力される2グループの光ファイバの一方を共通の回路系に入力させ、それぞれの検出部の同時計数回路に共通の回路から出力される信号をそれぞれ入力して同時計数するようにしている。

【0019】さらに、請求項12に対応する発明では、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、プラスチックシンチレータと光ファイバとを組み合わせた層を複数層だけ積層するようにしている。

【0020】一方、請求項13に対応する発明では、上記請求項1に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、光ファイバで形成された単位検出部の隣接する単位検出部をある角度を持たせて少しづつずらしながら複数配置して、検出部を曲面状に形成するようしている。

【0021】また、請求項14に対応する発明では、上記請求項1に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、プラスチックシンチレータを曲げ、当該プラスチックシンチレータに沿って光ファイバを並設して、検出部を曲面状に形成するようにしている。

【0022】従って、まず、請求項1に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、放射線との相互作用で発光した光を光ファイバの状態で検出部の外部に導いてフォトマルに光結合させることにより、フォトマルを検出部から別の位置に配置して、フォトマルを検出部の配置に制約されずにモニタに収納することが可能となるため、検出部を薄型・軽量で取扱い容易な構造とすることができます。

【0023】また、請求項2に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、遮蔽体を検出部の周囲に設置し、検出部とフォトマルとを光結合させる光ファイバを検出部から導き、遮蔽体にスリット穴を設けて遮蔽体から検出部を引き抜き可能とすることにより、遮蔽体の全體重量に占める割合が大きいことから、コンパクト化に加えて、軽量化、保守性改善を図ることができる。

【0024】さらに、請求項3に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、遮蔽体の内部にスリット穴から検出部挿入方向にガイドを設け、プラスチックシンチレータを遮蔽体外部からスリット穴に挿入した際に、ガ

イドによってプラスチックシンチレータの先端部を所定位置に導くことにより、検出部をモニタ本体へ設置し易くなるため、作業性を大幅に改善することができる。

【0025】一方、請求項4に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、プラスチックシンチレータに多数の光ファイバを並設し、プラスチックシンチレータで発光した光を光ファイバを通して2個のフォトマルに導き、フォトマルからの出力電気信号を同時計数回路にて同時計数することで、各回路上のランダムな信号が除去されるので、ランダムな特性を持つノイズが除去できるため、高感度に放射線の測定をすることができる。

【0026】また、請求項5に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、プラスチックシンチレータと光ファイバとを並設し、その光ファイバを2個のフォトマルへ交互に導くことにより、両方のフォトマルに均一に光が導かれるので、プラスチックシンチレータで発光した光による信号が確実に同時計数回路に導かれるので、放射線の信号が同時計数回路で除去されず確実に出力でき、高感度の放射線測定をすることができる。

【0027】さらに、請求項6に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、光ファイバの断面形状を丸形とすることにより、発光した光を均一に両方のフォトマルへ伝達することができる。

【0028】また、請求項7に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、プラスチックシンチレータと光ファイバとの間に空気層または透明層体を設けて、プラスチックシンチレータと光ファイバとの間に距離を取ることにより、発光した光を均一に両方のフォトマルへ伝達することができる。

【0029】さらに、請求項8に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、光ファイバの断面形状を角形とし、その頂部をプラスチックシンチレータ側へ向けることにより、発光した光を均一に両方のフォトマルへ伝達することができる。

【0030】また、請求項9に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、プラスチックシンチレータの表面に凹凸を設けることにより、発光した光は、プラスチックシンチレータから光が放出される時にあらゆる方向に散乱して、あらゆる光ファイバに照射され、交互にフォトマルに導かれるため、発光した光を均一にフォトマルへ伝達することができる。

【0031】さらに、請求項10に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、反射板の表面に凹凸を設けることにより、発光した光は、反射される時にあらゆる方向に散乱して、あらゆる光ファイバに照射され、交互にフォトマルに導かれるため、発光した光を均一にフォトマルへ伝達することができる。

【0032】また、請求項11に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、異なる検出面のプラスチックシンチレータの信号を取り込む共通の回路系を設けて、

ニタにおいて、プラスチックシンチレータの表面に凹凸を設けるようにしている。

【0017】さらに、請求項10に対応する発明では、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、プラスチックシンチレータで発光した光を反射する反射板の表面に凹凸を設けるようにしている。

【0018】また、請求項11に対応する発明では、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、異なる検出部のプラスチックシンチレータからの信号を取り込む共通の回路系を設け、プラスチックシンチレータから出力される2グループの光ファイバの一方を共通の回路系に入力させ、それぞれの検出部の同時計数回路に共通の回路から出力される信号をそれぞれ入力して同時計数している。

【0019】さらに、請求項12に対応する発明では、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、プラスチックシンチレータと光ファイバとを組み合わせた層を複数層だけ積層している。

【0020】一方、請求項13に対応する発明では、上記請求項1に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、光ファイバで形成された単位検出部の隣接する単位検出部をある角度を持たせて少しづつずらしながら複数配置して、検出部を曲面状に形成している。

【0021】また、請求項14に対応する発明では、上記請求項1に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、プラスチックシンチレータを曲げ、当該プラスチックシンチレータに沿って光ファイバを並設して、検出部を曲面状に形成している。

【0022】従って、まず、請求項1に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、放射線との相互作用で発光した光を光ファイバの状態で検出部の外部に導いてフォトマルに光結合させることにより、フォトマルを検出部から別の位置に配置して、フォトマルを検出部の配置に制約されずにモニタに収納することが可能となるため、検出部を薄型・軽量で取扱い容易な構造とすることができる。

【0023】また、請求項2に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、遮蔽体を検出部の周囲に設置し、検出部とフォトマルとを光結合させる光ファイバを検出部から導き、遮蔽体にスリット穴を設けて遮蔽体から検出部を引き抜き可能とすることにより、遮蔽体の全体重量に占める割合が大きいことから、「コンパクト化」に加えて、軽量化、保守性改善を図ることができる。

【0024】さらに、請求項3に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、遮蔽体の内部にスリット穴から検出部挿入方向にガイドを設け、プラスチックシンチレータを遮蔽体外部からスリット穴に挿入した際に、ガ

イドによってプラスチックシンチレータの先端部を所定位置に導くことにより、検出部をモニタ本体へ設置し易くなるため、作業性を大幅に改善することができる。

【0025】一方、請求項4に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、プラスチックシンチレータに多数の光ファイバを並設し、プラスチックシンチレータで発光した光を光ファイバを通して2個のフォトマルに導き、フォトマルからの出力電気信号を同時計数回路にて同時計数することで、各回路上のランダムな信号が除去されるので、ランダムな特性を持つノイズが除去できるため、高感度に放射線の測定をすることができる。

【0026】また、請求項5に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、プラスチックシンチレータと光ファイバとを並設し、その光ファイバを2個のフォトマルへ交互に導くことにより、両方のフォトマルに均一に光が導かれるので、プラスチックシンチレータで発光した光による信号が確実に同時計数回路に導かれるので、放射線の信号が同時計数回路で除去されず確実に出力でき、高感度の放射線測定をすることができる。

【0027】さらに、請求項6に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、光ファイバの断面形状を丸形とすることにより、発光した光を均一に両方のフォトマルへ伝達することができる。

【0028】また、請求項7に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、プラスチックシンチレータと光ファイバとの間に空気層または透明層体を設けて、プラスチックシンチレータと光ファイバとの間に距離を取ることにより、発光した光を均一に両方のフォトマルへ伝達することができる。

【0029】さらに、請求項8に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、光ファイバの断面形状を角形とし、その頂部をプラスチックシンチレータ側へ向けることにより、発光した光を均一に両方のフォトマルへ伝達することができる。

【0030】また、請求項9に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、プラスチックシンチレータの表面に凹凸を設けることにより、発光した光は、プラスチックシンチレータから光が放出される時にあらゆる方向に散乱して、あらゆる光ファイバに照射され、交互にフォトマルに導かれるため、発光した光を均一にフォトマルへ伝達することができる。

【0031】さらに、請求項10に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、反射板の表面に凹凸を設けることにより、発光した光は、反射される時にあらゆる方向に散乱して、あらゆる光ファイバに照射され、交互にフォトマルに導かれるため、発光した光を均一にフォトマルへ伝達することができる。

【0032】また、請求項11に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、異なる検出面のプラスチックシンチレータの信号を取り込む共通の回路系を設けて、

シンチレータから出力される2グループの光ファイバの一方を共通の回路系に入力し、それぞれの検出部の同時計数回路に共通の回路から出力される信号をそれぞれ入力し同時計数することにより、共通回路では異なる検出面で発光した信号が混合されるが、各検出面毎に設けた同時計数回路にて同時性の原理で分離され、各検出面個別の信号として取り出すことができるため、フォトマル数や回路数を減少させることができる。

【0033】さらに、請求項12に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、プラスチックシンチレータと光ファイバとを組み合わせた層を複数層積層することにより、各層は薄いため透過力の強い γ 線に対して感度が低いが、層を重ねる度に直線的に γ 線感度を増加させることができるために、高感度な γ 線検出をすることができる。

【0034】一方、請求項13に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、光ファイバで形成された単位検出部の隣接する単位検出部がある角度を持たせて少しずつずらしながら複数配置し、検出部を曲面状にすることにより、被測定対象の形状に合わせて検出部との距離を合わせることができるために、均一的な感度で測定することができる。

【0035】また、請求項14に対応する発明の大面積放射線モニタにおいては、プラスチックシンチレータを曲げ、そのプラスチックシンチレータに沿って光ファイバを並設し、検出部を曲面状にすることにより、被測定対象の形状に合わせて検出部との距離を合わせることができるために、均一的な感度で測定することができる。

【0036】以上により、検出部全域（大面積）で高感度かつ均一な測定を実現することができる、しかも薄型・軽量で取扱いが容易な光ファイバ型大面積放射線モニタを得ることができる。

【0037】

【発明の実施の形態】本発明は、検出部にプラスチックシンチレータを設置し、放射線との相互作用で発光した光を光ファイバで検出部の外部に伝達し、検出部の外部にフォトマルを配置工夫することにより、光の伝達程度の場所依存性をなくし、検出部を薄くしてスペースファクタを良くするものである。

【0038】すなわち、本発明の検出部は、放射線が入射してプラスチックシンチレータと相互作用することで発光し、光が放出される。この光が光ファイバに伝達し、外部に出力される。プラスチックシンチレータの光は、光ファイバで光を受けて蛍光を発する。この2次的な光は、光ファイバ内で等方的に放出され、結果的にプラスチックシンチレータの光が光ファイバ軸方向に曲げられ、光ファイバ壁面での反射作用により、フォトマルに効率良く伝達することができる。

【0039】また、プラスチックシンチレータをファイバ状とし並べて検出面を形成している場合には、プラス

チックシンチレータ内で発光した光を、直接光ファイバ内で効率良く伝達することができる。

【0040】以上のようにして、光が効率良く伝達することで、フォトマルを検出部から離して配置することができ、大面積放射線モニタ内のスペースファクタの良い位置に配置することができ、検出部を薄型とすることができます。そして、この種のモニタは、測定対象が大きいことから、モニタの大半を検出部が占めている場合が多いため、検出部が薄型となることで、モニタ本体をコンパクトとすることができます。

【0041】一方、自然放射線の影響を軽減させる遮蔽体が存在するモニタの場合には、遮蔽体に設けたスリット穴から、検出部で発光した光を遮蔽体の外部に導くことにより、遮蔽体のサイズを小型とすることができる。そして、モニタの総重量に対して遮蔽体の占める重量が大きいことから、軽量化に寄与することができる。さらに、検出部が薄いため、遮蔽体の引き出し部をスリット形状にでき、遮蔽効果を低下させることなく、光信号を外部に引き出すことができる。

【0042】以下、上記のような考え方に基づく本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0043】（第1の実施形態）図1（a）は、本実施形態による光ファイバ型大面積放射線モニタ（体表面モニタ）の構成例を示す正面図および側面図である。

【0044】本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタは、人体や物体等（図は人体の場合）の被測定対象に放射線検出器を接近させて、放射能から放出される放射線を検出し、放射線検出器からの出力レベルの大小の判定を行なうモニタであり、特に放射線との相互作用で光を発光する大面積のプラスチックシンチレータ1で検出部を形成し、このプラスチックシンチレータ1からの光を受けて蛍光を発する物質を含んだ細い径の複数の光ファイバ2を、プラスチックシンチレータ1に並設して検出部から引き出し、検出部から離れた外部位置に設置されて検出部から送られてきた光信号を電気信号に変換するフォトマル4に光結合させるように、上記放射線検出器を構成し、測定部5にてフォトマル4からの出力レベルの大小判定を行なうようしている。これにより、フォトマル4を検出部と別の場所に配置して、検出部を薄型の構造としている。

【0045】なお、図1（a）中、3は遮光膜を示している。

【0046】次に、以上のように構成した本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタの作用について説明する。

【0047】通常、プラスチックシンチレータの放射線との作用で発光する光は、微弱な光であり、光ファイバで検出部外部に取り出して測定することは非常に難しいが、プラスチックシンチレータをファイバ状に加工し、光ファイバを2個のフォトマルに接続して、両者の同時

計数を行なう方法（例えば、“特開平4-24582号公報”）や、板状プラスチックシンチレータに波長変換光ファイバ（入射光を波長変換してファイバ軸方向に伝達する光ファイバ）を並設させる方法（例えば、本出願人により出願された“特願平7-321920号”）等の方法が提案され、実用化されるに至っている。

【0048】上記いずれの方法においても、光ファイバの状態で検出部の外部に放射線との相互作用で発光した光を導くことができる。

【0049】すなわち、図1(a)において、放射線が入射してプラスチックシンチレータ1と相互作用することで発光し、光が放出される。この光が光ファイバ2に伝達し、外部に出力される。プラスチックシンチレータ1の光は、光ファイバ2で光を受けて蛍光を発する。この2次的な光は、光ファイバ2内で等方的に放出され、結果的にプラスチックシンチレータ1の光が光ファイバ2軸方向に曲げられ、光ファイバ2壁面での反射作用により、フォトマル4に効率良く伝達することができる。

【0050】また、プラスチックシンチレータ1をファイバ状とし並べて検出面を形成している場合には、プラスチックシンチレータ1内で発光した光を、直接光ファイバ2内でフォトマル4に効率良く伝達することができる。

【0051】そして、測定部5にて、フォトマル4からの出力レベルの大小判定をすることができる。

【0052】以上のようにして、光が効率良く伝達することで、フォトマル4を検出部から離して配置することができ、大面積放射線モニタ内のスペースファクタの良い位置に配置することができ、検出部を薄型とすることができます。そして、この種のモニタは、測定対象が大きいことから、モニタの大半を検出部が占めている場合が多いため、検出部が薄型となることで、モニタ本体をコンパクトとすることができます。

【0053】本実施形態の場合には、フォトマル4を検出部から別の位置に配置できて、フォトマル4を検出部の配置に制約されずに大面積放射線モニタに収納（図1(a)の場合は足部）することが可能となり、薄型・軽量で取扱い容易な大面積放射線モニタとすることができます。

【0054】上述したように、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタでは、検出部全域（大面積）で高感度かつ均一な測定を実現することが可能となり、しかも薄型・軽量で取扱いが容易なモニタを得ることが可能となる。

【0055】(第2の実施形態)図1(b)は、本実施形態による光ファイバ型大面積放射線モニタ(物品モニタ)の構成例を示す正面図および側面図である。また、図2(a)(b)は、本実施形態による光ファイバ型大面積放射線モニタ(遮蔽体付きのもの)の構成例を示す正面図および断面図である。

【0056】なお、図1(a)と同一要素には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0057】すなわち、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタは、図示のように、高感度に測定するために自然放射線の影響を除去する鉛等の遮蔽体6を検出部の周囲に設置し、この検出部とフォトマル4とを光結合させる多数の光ファイバ2を検出部から導き、かつ遮蔽体6にスリット穴7を設けて、この遮蔽体6から検出部を引き抜き自在な構成としている。

【0058】次に、以上のように構成した本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいては、遮蔽体6の全體重量に占める割合が大きいことから、遮蔽体6を検出部の周囲に設置し、検出部とフォトマル4とを光結合させる光ファイバ2を検出部から導き、遮蔽体6にスリット穴7を設けて遮蔽体6から検出部を引き抜きできることにより、コンパクト化に加えて、軽量化、保守性改善を図ることができる。

【0059】上述したように、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタでは、コンパクト化、軽量化、保守性改善を図ることが可能となる。

【0060】(第3の実施形態)図3は、本実施形態による光ファイバ型大面積放射線モニタの構成例を示す斜視図であり、図1(b)および図2と同一要素には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0061】すなわち、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタは、図示のように、前記第2の実施形態において、遮蔽体6の内部に、スリット穴7から検出部挿入方向にガイド22を設け、プラスチックシンチレータ1を遮蔽体6外部からスリット穴7に挿入した際に、ガイド22によってプラスチックシンチレータ1の先端部を所定位置に導く構成としている。

【0062】次に、以上のように構成した本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいては、遮蔽体6の内部にスリット穴7から検出部挿入方向にガイド22を設け、プラスチックシンチレータ1を遮蔽体6外部からスリット穴7に挿入した際に、ガイド22によってプラスチックシンチレータ1の先端部が所定位置に導かれることにより、前記第2の実施形態では、検出部が薄く(3mm～5mm厚)、しなやかになるので、モニタ本体への設置がしづらくなるが、ガイド22を設けることで、検出部をモニタ本体へ設置し易くなるため、作業性を大幅に改善することができる。

【0063】上述したように、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタでは、検出部をモニタ本体へ設置する際の作業性を大幅に改善することが可能となる。

【0064】(第4の実施形態)図4は、本実施形態による光ファイバ型大面積放射線モニタの構成例を示す概要図であり、図1乃至図3と同一要素には同一符号を付

して示している。

【0065】すなわち、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタは、図示のように、プラスチックシンチレータ1に多数の光ファイバ2を並設し、プラスチックシンチレータ1で発光した光が光ファイバ2を介して2個のフォトマル4a, 4bに導かれるように光ファイバ2の端部を順次フォトマル4a・フォトマル4bに光結合させ、フォトマル4a・フォトマル4bから出力される電気信号を同時計数回路43にて同時計数し、その出力レベルの大小の判定を行なう構成としている。

【0066】なお、図4中、41a, 41bは増幅器、42a, 42bはディスクリ回路を示している。

【0067】次に、以上のように構成した本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタの作用について、図6を用いて説明する。

【0068】プラスチックシンチレータ1で発光した光は、板状のプラスチックシンチレータ1の内部で 4π 方向に広がって、2系統のフォトマル4a, 4bの両方に取り込まれる。

【0069】同時計数回路43では、図6(a)に示すように、A・B同時に入った信号だけを出力Xに出力するようになっているので、回路途中で侵入したランダムなノイズ成分は、AまたはBのいずれかで発生する場合がほとんどであるため、純粹に放射線の検知信号のみを取り出すことができる。

【0070】従って、この検知信号の出力レベルを判定することにより、ランダムなノイズが除去できるため、高感度に放射線の測定をすることができる。

【0071】上述したように、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタでは、ランダムなノイズを除去して、高感度に放射線の測定をすることが可能となる。

【0072】(第5の実施形態)図5(a)～(e)は、本実施形態による光ファイバ型大面積放射線モニタの構成例を示す断面図であり、図4と同一要素には同一符号を付して示している。

【0073】すなわち、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタは、図示のように、前記第4の実施形態の検出部において、プラスチックシンチレータ1と光ファイバ2とを並設し、この光ファイバ2を2個のフォトマル4a, 4bへ交互に導く(図5中、○, ●印で示す)構成としている。

【0074】次に、以上のように構成した本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいては、プラスチックシンチレータ1と光ファイバ2とが並設され、その光ファイバ2が2個のフォトマル4a, 4bへ交互に導かれることにより、プラスチックシンチレータ1で発光した光が、2個のフォトマル4a, 4bに均一に入射される。

【0075】すなわち、プラスチックシンチレータ1で発光した光が、発光点近傍の光ファイバ2に多く入射す

るため、近傍の光ファイバ2を交互に2個のフォトマル4a, 4bに光結合させることで、両フォトマル4a, 4bに均一に入力することができる。

【0076】これにより、両回路系に確実に信号として出力できるので、同時計数回路43での数え落としを防止することができ、高感度に放射線の測定をすることができる。

【0077】図6(b)は、2個のフォトマル4a, 4bへ入射する光の片寄りが発生した時の、数え落としの発生メカニズムを示す図である。

【0078】図6(b)に示すように、光の片寄りが発生すると、光の入射の小さい方の波高値が小さくなり、ディスクリ回路42a, 42bにて片側が弁別され、1系統の信号だけになるため、同時計数回路43で完全に除去されることになる。

【0079】上述したように、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタでは、同時計数回路43での数え落としを防止して、高感度に放射線の測定をすることが可能となる。

【0080】(第6の実施形態)図5(a)は、本実施形態による光ファイバ型大面積放射線モニタの構成例を示す断面図であり、図4と同一要素には同一符号を付して示している。

【0081】すなわち、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタは、図示のように、前記第4の実施形態の検出部において、2個のフォトマル4a, 4bに均一に光を伝達させるための手段である光ファイバ2の断面形状を丸形としている。

【0082】なお、図5(a)中、51はプラスチックシンチレータ1から発光した光を反射するための反射板である。

【0083】次に、以上のように構成した本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいては、光ファイバ2の断面形状が丸形であることにより、プラスチックシンチレータ1から発光した光は、ほとんどの場合が2本の光ファイバ2の間となるので、発光部を囲む2本のファイバ2に照射されて、交互にフォトマル4a, 4bに接続されるため、均一に伝達することができる。

【0084】上述したように、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタでは、プラスチックシンチレータ1から発光した光を、2個のフォトマル4a, 4bに均一に伝達することが可能となる。

【0085】(第7の実施形態)図5(b)は、本実施形態による光ファイバ型大面積放射線モニタの構成例を示す断面図であり、図4と同一要素には同一符号を付して示している。

【0086】すなわち、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタは、図示のように、前記第4の実施形態の検出部において、プラスチックシンチレータ1と、2個のフォトマル4a, 4bに均一に光を伝達させるため

の手段である光ファイバ2との間に距離をとるように、プラスチックシンチレータ1と光ファイバ2との間に、空気層または透明層体を設ける構成としている。

【0087】なお、図5(b)中、51はプラスチックシンチレータ1から発光した光を反射するための反射板である。

【0088】次に、以上のように構成した本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいては、プラスチックシンチレータ1と光ファイバ2との間に空気層または透明層体を設けて、プラスチックシンチレータ1と光ファイバ2との間に距離をとることにより、発光位置から各光ファイバ2への立体角の差が少なくなり均一に近くなるので、交互にフォトマル4a, 4bに導かれるため、プラスチックシンチレータ1から発光した光を均一に伝達することができる。

【0089】上述したように、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタでは、プラスチックシンチレータ1から発光した光を、2個のフォトマル4a, 4bに均一に伝達することが可能となる。

【0090】(第8の実施形態)図5(c)は、本実施形態による光ファイバ型大面積放射線モニタの構成例を示す断面図であり、図4と同一要素には同一符号を付して示している。

【0091】すなわち、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタは、図示のように、前記第4の実施形態の検出部において、2個のフォトマル4a, 4bに均一に光を伝達させるための手段である光ファイバ2の断面形状を三角形とし、かつその頂部をプラスチックシンチレータ1側へ向ける構成としている。

【0092】なお、図5(c)中、51はプラスチックシンチレータ1から発光した光を反射するための反射板である。

【0093】次に、以上のように構成した本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいては、光ファイバ2の断面形状を三角形として、その頂部をプラスチックシンチレータ1側へ向けることにより、プラスチックシンチレータ1から発光した光は、ほとんどの場合が2本の光ファイバ2の間となるので、発光部を囲む2本の光ファイバ2に照射されて、交互にフォトマル4a, 4bに導かれるため、プラスチックシンチレータ1から発光した光を均一に伝達することができる。

【0094】上述したように、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタでは、プラスチックシンチレータ1から発光した光を、2個のフォトマル4a, 4bに均一に伝達することが可能となる。

【0095】(第9の実施形態)図5(d)は、本実施形態による光ファイバ型大面積放射線モニタの構成例を示す断面図であり、図4と同一要素には同一符号を付して示している。

【0096】すなわち、本実施形態の光ファイバ型大面

積放射線モニタは、図示のように、前記第4の実施形態の検出部において、プラスチックシンチレータ1の表面に凹凸を設ける(表面凹凸付プラスチックシンチレータ52)構成としている。

【0097】なお、図5(d)中、51はプラスチックシンチレータ1から発光した光を反射するための反射板である。

【0098】次に、以上のように構成した本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいては、プラスチックシンチレータ1の表面に凹凸を設けていることにより、表面凹凸付プラスチックシンチレータ52から発光した光は、表面凹凸付プラスチックシンチレータ52から光が放出される時にあらゆる方向に散乱し、あらゆる光ファイバ2に照射されて、交互にフォトマル4a, 4bに導かれるため、表面凹凸付プラスチックシンチレータ52から発光した光を均一に伝達することができる。

【0099】上述したように、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタでは、表面凹凸付プラスチックシンチレータ52から発光した光を、2個のフォトマル4a, 4bに均一に伝達することが可能となる。

【0100】(第10の実施形態)図5(e)は、本実施形態による光ファイバ型大面積放射線モニタの構成例を示す断面図であり、図4と同一要素には同一符号を付して示している。

【0101】すなわち、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタは、図示のように、前記第4の実施形態の検出部において、プラスチックシンチレータ1で発光した光を反射する反射板51の表面に凹凸を設ける(乱反射板53)構成としている。

【0102】次に、以上のように構成した本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいては、反射板51の表面に凹凸を設けていることにより、プラスチックシンチレータ1から発光した光は、乱反射板53で反射される時にあらゆる方向に散乱し、あらゆる光ファイバ2に照射されて、交互にフォトマル4a, 4bに導かれるため、プラスチックシンチレータ1から発光した光を均一に伝達することができる。

【0103】上述したように、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタでは、プラスチックシンチレータ1から発光した光を、2個のフォトマル4a, 4bに均一に伝達することが可能となる。

【0104】(第11の実施形態)図7(a)は、本実施形態による光ファイバ型大面積放射線モニタの構成例を示す概要図であり、図4および図5と同一要素には同一符号を付して示している。

【0105】すなわち、本実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタは、図示のように、前記第5の実施形態の検出部において、異なる検出部のプラスチックシンチレータ1からの信号を取り込む共通のフォトマル4a, 4b, 4cを設け、プラスチックシンチレータ1から出

力される2グループの光ファイバ2の一方を共通のフォトマル4a, 4b, 4cに光結合させ、同時計数回路43a, 43bに共通の回路から出力される信号も入力して同時計数する構成としている。

【0106】なお、図4中、41a, 41b, 41cは増幅器、42a, 42b, 42cはディスクリ回路を示している。

【0107】次に、以上のように構成した本実施形態の光ファイバ型大面积放射線モニタにおいては、共通回路では、異なる検出面で発光した信号が混合されるが、各検出部毎に設けた同時計数回路43a, 43bにて同時に原理で分離されて、各検出部個別の信号として取り出すことができるため、フォトマル本数や回路数を減少させることができる。

【0108】図7(b)は、この動作原理を示すタイムチャートである。

【0109】上述したように、本実施形態の光ファイバ型大面积放射線モニタでは、フォトマル本数や回路数を減少させることができる。

【0110】(第12の実施形態)図8は、本実施形態による光ファイバ型大面积放射線モニタの構成例を示す概要図であり、図5と同一要素には同一符号を付して示している。

【0111】すなわち、本実施形態の光ファイバ型大面积放射線モニタは、図示のように、前記第5の実施形態の検出部において、プラスチックシンチレータ1と光ファイバ2とを組み合わせた層を、複数層(図8では、3層)だけ積層する構成としている。

【0112】次に、以上のように構成した本実施形態の光ファイバ型大面积放射線モニタにおいては、プラスチックシンチレータ1と光ファイバ2とを組み合わせた層を複数層積層することにより、各層は薄いため透過力の強いγ線に対して感度が低いが、層を重ねる度に直線的にγ線感度を増加させることができるために、高感度なγ線検出をすることができる。

【0113】上述したように、本実施形態の光ファイバ型大面积放射線モニタでは、高感度なγ線検出を行うことが可能となる。

【0114】(第13の実施形態)図9は、本実施形態による光ファイバ型大面积放射線モニタの構成例を示す斜視図であり、図1(b)および図2と同一要素には同一符号を付して示している。

【0115】すなわち、本実施形態の光ファイバ型大面积放射線モニタは、図示のように、前記第2の実施形態の検出部において、光ファイバ2で形成された単位検出部の隣接する単位検出部を、ある角度を持たせて少しづつずらしながら複数(図9では、4個)配置して、検出部全体を曲面状に形成する構成としている。

【0116】次に、以上のように構成した本実施形態の光ファイバ型大面积放射線モニタにおいては、光ファイ

バ2で形成された単位検出部の隣接する単位検出部を、ある角度を持たせて少しづつずらしながら複数配置して、検出部全体を曲面状に形成していることにより、被測定対象の形状に合わせて検出部との距離を合わせることができるので、均一的な感度で測定することができる。

【0117】上述したように、本実施形態の光ファイバ型大面积放射線モニタでは、均一的な感度で測定することが可能となる。

【0118】(第14の実施形態)図10は、本実施形態による光ファイバ型大面积放射線モニタの構成例を示す斜視図であり、図1(b)および図2と同一要素には同一符号を付して示している。

【0119】すなわち、本実施形態の光ファイバ型大面积放射線モニタは、図示のように、前記第2の実施形態の検出部において、プラスチックシンチレータ1を曲げ、このプラスチックシンチレータ1に沿って光ファイバ2を並設して、検出部を曲面状に形成する構成としている。

【0120】次に、以上のように構成した本実施形態の光ファイバ型大面积放射線モニタにおいては、プラスチックシンチレータ1を曲げ、そのプラスチックシンチレータ1に沿って光ファイバ2を並設し、検出部を曲面状に形成していることにより、被測定対象の形状に合わせて検出面との距離を合わせることができるので、均一的な感度で測定することができる。

【0121】上述したように、本実施形態の光ファイバ型大面积放射線モニタでは、均一的な感度で測定することが可能となる。

【0122】以上により、検出部全域(大面积)で高感度かつ均一な測定を実現することができるが、しかも薄型・軽量で取扱いが容易な光ファイバ型大面积放射線モニタを得ることができる。

【0123】尚、本発明は、上記各実施形態に限定されるものではなく、検出器が大面积でかつ数が多い程効果が高いが、単一の検出系でモニタを構成している装置であっても、本発明を前述の場合と同様に適用することができる。

【0124】

【発明の効果】以上説明したように、まず、請求項1に対応する発明によれば、被測定対象に放射線検出器を接近させて、放射能から放出される放射線を検出し、測定部にて放射線検出器からの出力レベルの大小の判定を行なう大面积放射線モニタにおいて、放射線との相互作用で光を発光する大面积のプラスチックシンチレータで検出部を形成し、当該プラスチックシンチレータからの光を受けて蛍光を発する物質を含んだ細い径の複数の光ファイバをプラスチックシンチレータに並設して検出部から引き出すか、または放射線との相互作用で光を発光するプラスチックシンチレータを材質とする光ファイバを

板状に検出部に並べてそのまま当該検出部から引き出し、検出部から離れた外部位置に設置されて当該検出部から送られてきた光信号を電気信号に変換するフォトマールに光結合させるように、上記放射線検出器を構成しているので、フォトマールを検出部から別の位置に配置して、フォトマールを検出部の配置に制約されずにモニタに収納して、検出部を薄型・軽量で取り扱い容易な構造とすることが可能な光ファイバ型大面积積放射線モニタが提供できる。

【0125】また、請求項2に対応する発明によれば、上記請求項1に対応する発明の光ファイバ型大面积積放射線モニタにおいて、自然放射線の影響を除去する鉛等の遮蔽体を検出部の周囲に設置し、当該検出部とフォトマールとを光結合させる多数の光ファイバを検出部から導き、かつ遮蔽体にスリット穴を設けて、当該遮蔽体から検出部を引き抜き自在な構成としているので、コンパクト化、軽量化、保守性改善を図ることが可能な光ファイバ型大面积積放射線モニタが提供できる。

【0126】さらに、請求項3に対応する発明によれば、上記請求項2に対応する発明の光ファイバ型大面积積放射線モニタにおいて、遮蔽体の内部にスリット穴から検出部挿入方向にガイドを設け、プラスチックシンチレータを遮蔽体外部からスリットに挿入した際に、ガイドによってプラスチックシンチレータの先端部を所定位置に導く構成としているので、検出部をモニタ本体へ設置し易くして、作業性を大幅に改善することが可能な光ファイバ型大面积積放射線モニタが提供できる。

【0127】一方、請求項4に対応する発明によれば、上記請求項1に対応する発明の光ファイバ型大面积積放射線モニタにおいて、プラスチックシンチレータに多数の光ファイバを並設し、プラスチックシンチレータで発光した光が当該光ファイバを介して2個のフォトマールに導かれるように光ファイバの一端を順次各フォトマールに光結合させ、当該各フォトマールから出力される電気信号を同時計数し、当該出力レベルの大小の判定を行なうようにしているので、ランダムなノイズを除去して、高感度に放射線の測定をすることが可能な光ファイバ型大面积積放射線モニタが提供できる。

【0128】また、請求項5に対応する発明によれば、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面积積放射線モニタにおいて、プラスチックシンチレータと光ファイバとを並設し、当該光ファイバを2個のフォトマールへ交互に導くようにしているので、高感度の放射線測定をすることが可能な光ファイバ型大面积積放射線モニタが提供できる。

【0129】さらに、請求項6に対応する発明によれば、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面积積放射線モニタにおいて、光ファイバの断面形状を丸形としているので、発光した光を均一にフォトマールへ伝達することが可能な光ファイバ型大面积積放射線モニタが提供

できる。

【0130】また、請求項7に対応する発明によれば、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面积積放射線モニタにおいて、プラスチックシンチレータと光ファイバとの間に距離をとるように、当該プラスチックシンチレータと光ファイバとの間に空気層または透明層体を設けるようにしているので、発光した光を均一にフォトマールへ伝達することが可能な光ファイバ型大面积積放射線モニタが提供できる。

【0131】さらに、請求項8に対応する発明によれば、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面积積放射線モニタにおいて、光ファイバの断面形状を三角形とし、かつその頂部をプラスチックシンチレータ側へ向けるようにしているので、発光した光を均一にフォトマールへ伝達することが可能な光ファイバ型大面积積放射線モニタが提供できる。

【0132】また、請求項9に対応する発明によれば、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面积積放射線モニタにおいて、プラスチックシンチレータの表面に凹凸を設けるようにしているので、発光した光を均一にフォトマールへ伝達することが可能な光ファイバ型大面积積放射線モニタが提供できる。

【0133】さらに、請求項10に対応する発明によれば、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面积積放射線モニタにおいて、プラスチックシンチレータで発光した光を反射する反射板の表面に凹凸を設けるようにしているので、発光した光を均一にフォトマールへ伝達することが可能な光ファイバ型大面积積放射線モニタが提供できる。

【0134】また、請求項11に対応する発明によれば、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面积積放射線モニタにおいて、異なる検出部のプラスチックシンチレータからの信号を取り込む共通の回路系を設け、プラスチックシンチレータから出力される2グループの光ファイバの一方を共通の回路系に入力させ、それぞれの検出部の同時計数回路に共通の回路から出力される信号をそれぞれ入力して同時計数するようにしているので、フォトマール本数や回路数を減少させることができ光ファイバ型大面积積放射線モニタが提供できる。

【0135】さらに、請求項12に対応する発明によれば、上記請求項4に対応する発明の光ファイバ型大面积積放射線モニタにおいて、プラスチックシンチレータと光ファイバとを組み合わせた層を複数層だけ積層するようにしているので、高感度なγ線検出をすることが可能な光ファイバ型大面积積放射線モニタが提供できる。

【0136】一方、請求項13に対応する発明によれば、上記請求項1に対応する発明の光ファイバ型大面积積放射線モニタにおいて、光ファイバで形成された単位検出部の隣接する単位検出部をある角度を持たせて少しづつずらしながら複数配置して、検出部を曲面状に形成す

るようしているので、被測定対象の形状に合わせて検出部との距離を合わせることができ、均一的な感度で測定することができる光ファイバ型大面積放射線モニタが提供できる。

【0137】また、請求項14に対応する発明によれば、上記請求項1に対応する発明の光ファイバ型大面積放射線モニタにおいて、プラスチックシンチレータを曲げ、当該プラスチックシンチレータに沿って光ファイバを並設して、検出部を曲面状に形成するようにしているので、被測定対象の形状に合わせて検出部との距離を合わせることができ、均一的な感度で測定することができる光ファイバ型大面積放射線モニタが提供できる。

【0138】以上により、検出部全域（大面積）で高感度かつ均一な測定を実現することができ、しかも薄型・軽量で取扱いが容易な光ファイバ型大面積放射線モニタが提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光ファイバ型大面積放射線モニタの第1および第2の各実施形態を示す構成図。

【図2】本発明による光ファイバ型大面積放射線モニタの第2の実施形態を示す構成図。

【図3】本発明による光ファイバ型大面積放射線モニタの第3の実施形態を示す斜視図。

【図4】本発明による光ファイバ型大面積放射線モニタの第4の実施形態を示す構成図。

【図5】本発明による光ファイバ型大面積放射線モニタの第5乃至第10の各実施形態を示す構成図。

【図6】同第4および第5の各実施形態の光ファイバ型大面積放射線モニタにおける作用を説明するためのタイミング図。

【図7】本発明による光ファイバ型大面積放射線モニタの第11の実施形態を示す構成図。

【図8】本発明による光ファイバ型大面積放射線モニタの第12の実施形態を示す構成図。

【図9】本発明による光ファイバ型大面積放射線モニタの第13の実施形態を示す構成図。

【図10】本発明による光ファイバ型大面積放射線モニタの第14の実施形態を示す構成図。

【符号の説明】

1…プラスチックシンチレータ、

2…光ファイバ、

3…遮光膜、

4…フォトマル、

4a, 4b, 4c…フォトマル、

5…測定部、

6…遮蔽体、

7…スリット穴、

22…ガイド、

41a, 41b, 41c…増幅器、

42a, 42b, 42c…ディスクリ回路、

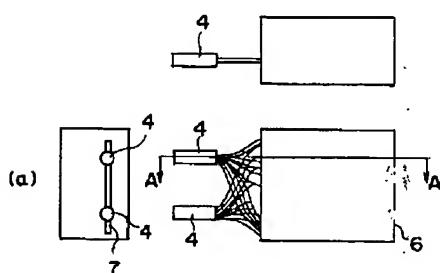
43a, 43b…同時計数回路、

51…反射板、

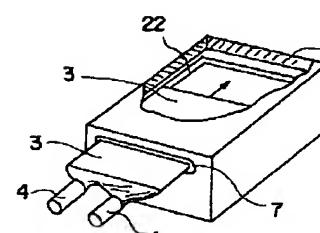
52…表面凹凸付プラスチックシンチレータ、

53…乱反射板。

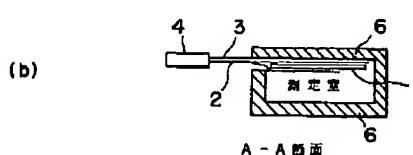
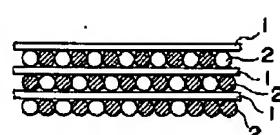
【図2】



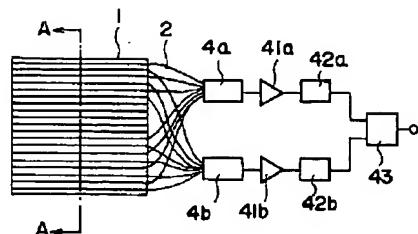
【図3】



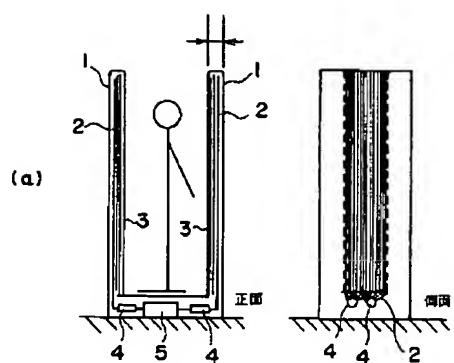
【図8】



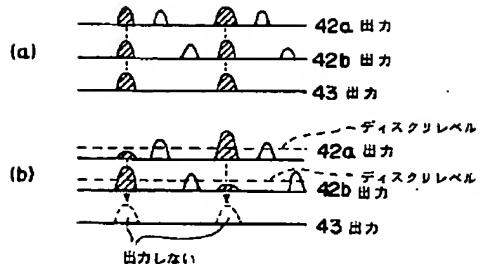
【図4】



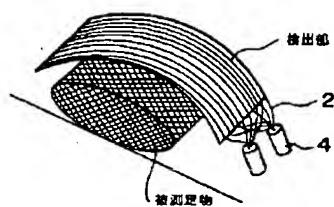
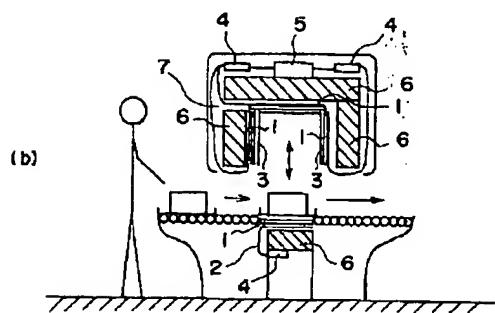
【図1】



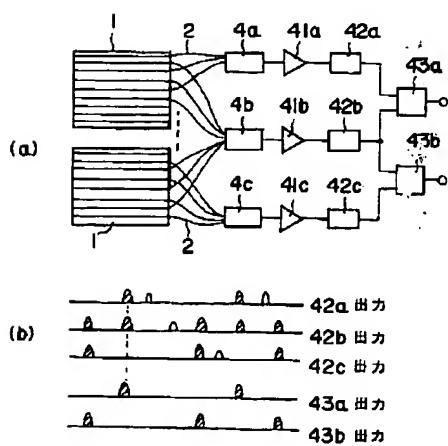
【図6】



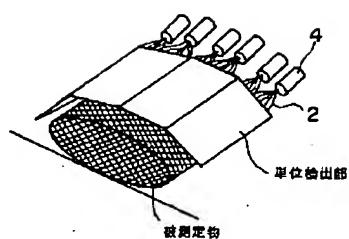
【図10】



【図7】



【図9】



【図5】

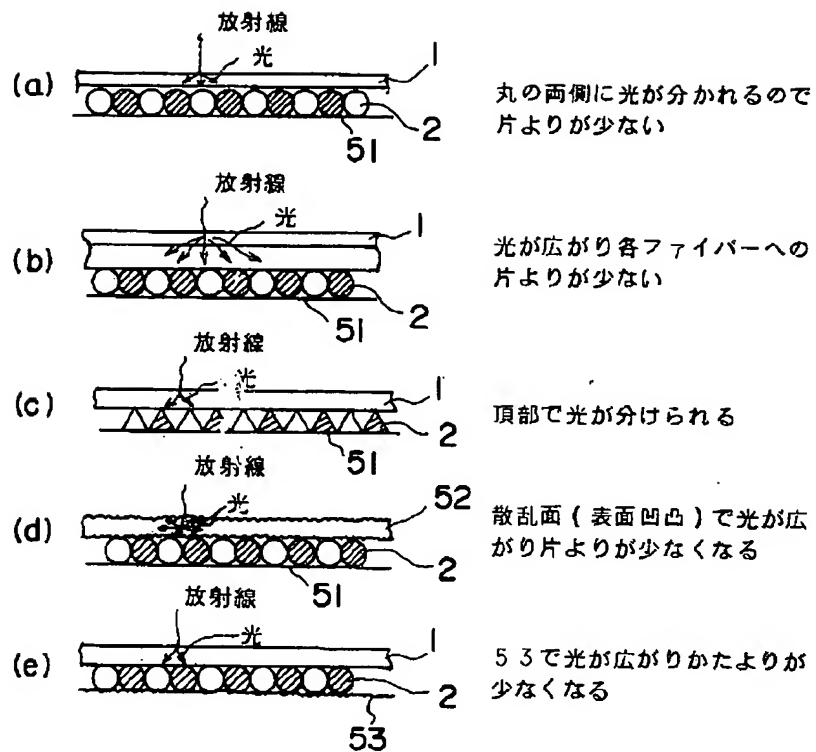


図4のA-A断面

Detailed description of the invention. 【0001】. Technology field which the invention belongs to. This invention concerns optical fiber type large area radiation monitor utilized for body surface monitor, material movement monitor or dust radiation monitor, exhaust radiation monitor, drainage radiation monitor for example, it monitors the existence of radioactivity such as human body and material or air and water in nuclear facility such as nuclear power plant. 【0002】. Conventional technology. Ever, in nuclear facility such as nuclear power plant, in order to monitor the existence of radioactivity such as human body and material or air and water, this radiation detector is installed using radiation detector of large area in detecting element, and the degree is measured by the detection of the radiation discharged from the radioactivity of measuring object-ee, and the decision of the existence of the radioactivity is carried out. 【0003】. In the place, though in large area radiation monitor of this species, it becomes the composition of which the photo mull was especially stored the detecting element in the detecting element inside, and the contrivance of the thinning of sideways placing the photo mull, has done it, there is a limit even in it in the thinning, and the detecting element is thick, and it becomes large thing. 【0004】. And, since the photo mull would uniformly converge the light which emitted light by the plastic scintillator of large area regardless of the position of the detecting element by emitting the radiation, the photo mull has been placed for the position away from the plastic scintillator, and it becomes the structure of about 100mm~150mm of which the thickness of the detecting element is thick. 【0005】. In addition, by configuration and direction of the photo mull, the as transmission of the light is different in the detecting element, and the nonuniformity of the detection sensitivity is being generated. 【0006】. The problem in which the invention intends to reach solution. Like the above, in conventional large area radiation monitor there was a limit in order to attempt thin type and lightening, and there was a problem that that the uniform measurement is carried out by generating in addition, the nonuniformity of detection sensitivity, was difficult. 【0007】. It is possible to realize the supersensitive and uniform measurement in the detecting element whole area (large area), and the purpose of this invention is to offer optical fiber type large area radiation monitor in which moreover, the handling is easy in thin type and light weight. 【0008】. Means for solving the problem. 検 by the plastic scintillator of large area which radiates the light in the interaction with the radiation in large area radiation monitor that it detects the radiation that to begin with, radiation detector is released approach-ingly from the radioactivity in the invention in proportion to demand term of 1 in

measuring object-ee and judges the size of power level from radiation detector in the measurement division it achieves the purpose of the superscription. In arranging the optical fiber which makes plastic scintillator which radiates the light in whether it forms the rising division, and whether by receiving light from this plastic scintillator, it draws it from detecting element by parallel establishment of multiple optical fiber of the thin diameter with the material in plastic or interaction with the radiation to be a material in detecting element tabular, it引き出しへ from this detecting element as it is extraction. The superscription radiation detector is constituted so that photo mull which converts the optical signal which this detecting element is sending by installing for outside position away from detecting element, into electric signal may be made to couple it optically.

【0009】. Of the and, detecting element in the invention in proportion to demand term of 2 from detecting element from this shield large number of optical fiber that it installs shields such as the lead which removes the effect of natural radiation in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 1 in the circumference of detecting element and couples this detecting element optically with the photo mull it leads lead again, the slit hole is established in the shield. It has be made to be the composition with the free drawing. 【0010】. In addition, it leads to the tip of the plastic scintillator by the guide for the fixed position, when in the invention in proportion to demand term of 3, it

equipped the inside of the shield with the guide in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 2 in detecting element path of insertion from the slit hole, and when it inserted the plastic scintillator to the slit hole from the shield outside. It has be made to be the composition. 【0011】. <<Unparseable Text>>

The each photo mull is made to couple the edge of the optical fiber in order and optically in order to lead in 2 photo mull, and in order to the light which emitted light by plastic scintillator use this optical fiber as medium, and the electric signal output from the each concerned photo mull is counted simultaneously, and the size of this power level would be be judged. 【0012】. And, in

the invention in proportion to demand term of 5, the plastic scintillator is established together with optical fiber in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 4, and this optical fiber would be alternately guided to 2 photo mull. 【0013】. In

addition, it has made the cross-sectional shape of optical fiber a round in the invention in proportion to demand term of 6 in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 4. 【0014】. And, air space or zona pellucida body would have been established in the

invention in proportion to demand term of 7 between this plastic scintillator and optical fiber in order to take the distance in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 4 between plastic scintillator and optical fiber. 【0015】. In addition, in the invention in proportion to demand demand term of 8, the cross-sectional shape of optical fiber is made to be a triangle in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 4, and again, the top would have been turned to the plastic scintillator side. 【0016】. And, the ruggedness would have been established in the invention in proportion to demand term of 9 in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 4 on the surface of the plastic scintillator.

【0017】. In addition, the ruggedness would have been established in the invention in proportion to demand term of 10 on the surface of the prismatic lens which reflects the light which emitted light by plastic scintillator in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 4. 【0018】. And, in the invention in proportion to demand term of 11, common circuit system which takes in the signal from the plastic scintillator of different detecting element in optical fiber type large area radiation monitor of invention in proportion to superscription demand term of 4 is established, and each detecting element optical fiber plastic scintillator 2 groups common circuit system. It respectively inputs the signal output from the circuit which is common to the coincidence circuit, it would be counted simultaneously. 【0019】. In addition, only the multiple layer would laminate the layer which combined the plastic scintillator with optical fiber in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 4 in the invention in proportion to demand term of 12. 【0020】. In the meantime, in the invention in proportion to demand term of 13, by doing the multiple arrangement of unit detecting element in which unit detecting element formed in optical fiber in optical fiber type large area radiation monitor of invention in proportion to superscription demand term of 1 adjoins, while it is shifted a little by some giving angles in ずつ, the detecting element would have been formed in the curved surface state. 【0021】. And, in the invention in proportion to demand term of 14, the plastic scintillator is bent in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 1, and detecting element would have been formed by parallel establishment of optical fiber in the curved surface state. 【0022】. Therefore, since that it is stored in the monitor by placing the photo mull for the different position from the detecting element by the radiation monitor coupling optically by guiding the light, detecting element in the

condition of optical fiber, without restricting the photo mull for the configuration of the detecting element, becomes possible. 、 it is possible that it handles the detecting element in thin type and light weight and makes it to be the 容易な structure.

【0023】. By and, in large area radiation monitor of the invention in proportion to demand term of 2, it installs the shield in the circumference of the detecting element, and guiding the optical fiber which couples detecting element optically with the photo mull from detecting element, and establishing the slit hole in the shield, pulling out the detecting element from the shield. It is possible to attempt lightening and maintainability improvement in addition to the compactification, because the proportion occupied for the whole weight of the shield is big. 【0024】. In addition, when in large area radiation monitor of the invention in proportion to demand term of 3, it equipped the inside of the shield with the guide in detecting element path of insertion from the slit hole, and when it inserted the plastic scintillator to the slit hole from the shield outside. It is possible to drastically improve the workability in order to install the detecting element to monitor main body by leading to the tip of plastic scintillator by the guide for the fixed position. 【0025】. In the meantime, in large area radiation monitor of the invention in proportion to demand term of 4, large number of optical fiber are established together in the plastic scintillator, and the light which emitted light by plastic scintillator is the guidance through the optical fiber in 2 photo mull. It is possible to supersensitively measure the radiation in order to remove the noise with random characteristics, because the random signal on each circuit is removed by counting output electric signal from the photo mull simultaneously in the coincidence circuit. 【0026】. And, 放, because the signal by the light which emitted light by plastic scintillator is surely deduced in the coincidence circuit, because the light is uniformly guided by in large area radiation monitor of the invention in proportion to demand term of 5, it establishes plastic scintillator together with optical fiber, and alternately guiding the optical fiber to 2 photo mull in both photo mull. It is possible that it can surely output it to without remove the signal of the ray in the coincidence circuit, and does the supersensitive radiation measurement. 【0027】. In addition, it is possible to uniformly transmit radiated light to both photo mull by making the cross-sectional shape of optical fiber a round, in large area radiation monitor of the invention in proportion to demand term of 6.

【0028】. And, it is possible to uniformly transmit radiated light to both photo mull by taking the distance by equipping air space or zona pellucida body in large area radiation monitor of the invention in proportion to demand term of 7 between plastic scintillator and optical fiber. 【0029】. In addition, it is possible to uniformly

transmit radiated light to both photo mull by in large area radiation monitor of the invention in proportion to demand term of 8, it makes the cross-sectional shape of optical fiber to be square shape, and turning the top to the plastic scintillator side.

【0030】. The and, photo mull in large area radiation monitor of the invention in proportion to demand term of 9 by establishing the ruggedness on the surface of the plastic scintillator, radiated light it irradiates it with a scattering to all directions in all optical fibers, and it alternately leads in the photo mull radiated light uniformly. It is possible to travel. 【0031】. In addition, in large area radiation monitor of the invention in proportion to demand term of 10, by establishing the ruggedness on the surface of the prismatic lens, radiated light by scattering in all directions, when it is reflected, it is irradiated in all optical fibers, and it is possible to uniformly transmit radiated light to the photo mull in order to alternately lead in the photo mull. 【0032】. And, in large area radiation monitor of the invention in proportion to demand term of 11, by equipping and common circuit system which takes in signal of the plastic scintillator of the different detection plane, the other of the optical fiber of 2 groups output from the scintillator is input into the common circuit system, and the signal output from the circuit which is common to the coincidence circuit of each detecting element is respectively input. In the common circuit, by doing, and counting simultaneously, though the signal which emitted light in the different detection plane is mixed, it separates in the coincidence circuit established every each plane in the principle of the simultaneity, and it is possible that photo mull the number and circuit number are decreased, since to take out as a signal of the each detection plane individual is possible.

【0033】. In addition, the sensitivity is low by laminating the layer which combined plastic scintillator with optical fiber in the multiple layer, for each layer for gamma-ray of which penetrating power is strong, since it is thin, in large area radiation monitor of the invention in proportion to demand term of 12. Since that the gamma-ray sensitivity is made to increase at the degree which superimposes the layer rectilinear is possible, it is possible to do the supersensitive gamma-ray detection. 【0034】. By in the meantime, in large area radiation monitor of the invention in proportion to demand term of 13 doing the multiple arrangement of unit detecting element in which unit detecting element formed in optical fiber adjoins, while it is shifted a little by some giving angles in ずつ, and making the detecting element the curved surface state. Since that it puts the distance with the detecting element together by putting together in the shape of the measuring object-ee, is possible, it is possible to measure at the uniform sensitivity. 【0035】. And, it is possible that in large area radiation monitor of the invention in proportion to demand term of

14, it bends the plastic scintillator, and that it measures it at the uniform sensitivity, since that it puts the distance with the detection plane together by putting together by establishing optical fiber together along the plastic scintillator, and making the detecting element the curved surface state in the shape of the measuring object-ee, is possible. 【0036】. By the above, it is possible to realize the supersensitive and uniform measurement in the detecting element whole area (large area), and it is possible that optical fiber type large area radiation monitor in which moreover, the handling is easy in thin type and light weight is got. 【0037】. Form of the execution of the invention. By transmitting the light which emitted light in the interaction with the radiation detecting element in the optical fiber, and placing the photo mull detecting element, and devising, this invention plastic scintillator is installed in the detecting element, and the place dependence as a transmission of the light is eliminated, and it is thinned of the detecting element, the space factor is improved. 【0038】. That is to say, the detecting element of this invention by emitting the radiation, it emits light by interacting with plastic scintillator, and the light is released. This light travels in the optical fiber, and it is output outside. The light of plastic scintillator receives the light in the optical fiber, and it emits the fluorescence. This secondary light is isotropically released in the optical fiber, and it is possible that it consequentially bends the light of the plastic scintillator in optical fiber axial direction and efficiently transmits it to the photo mull by the reflex in optical fiber wall surface.

【0039】. And, it is possible to efficiently transmit the light which emitted light in plastic scintillator in the direct optical fiber, when it has formed the detection plane by arranging the plastic scintillator as a fiber state. 【0040】. It is that the light efficiently travels in doing like the above, and it is possible that that the photo mull is placed to be separate from the detecting element, is possible and that it places it for the position of which space factor in large area radiation monitor is good is possible and that it makes the detecting element to be thin type. Then, the monitor of this species, since there are many cases in which detecting element occupies the most part of the monitor, because measuring object is big, it is that the detecting element becomes thin type, and it is possible to make the monitor main body a compact. 【0041】. In the meantime, it is possible to make the size of the shield the small size by guiding the light which emitted light in the detecting element from slit hole established in the shield shield, in case of the monitor in which the shield in which the effect of the natural radiation is reduced exists. Then, it is possible to contribute to the lightening, because the weight which the shield occupies for the gross weight of the monitor is big. In addition, it is possible for the slit

shape, since the detecting element is thin, and it is possible that the shielding effect shouldn't not lower and that it draws the optical signal outside in respect of the extraction division of the shield. 【0042】. It explains in detail by the reference of the drawing. 【0043】. (the first execution form) figure 1(a) are front elevation and side-view which show configuration example of optical fiber type large area radiation monitor (the body surface monitor) by the this execution form. 【0044】. Optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form the radiation that the radiation detector is released approach-ingly from the radioactivity in measuring object-ee of (the figure is a case of the human body) such as object and human body is detected, and it is the monitor which judges the size of power level from the radiation detector, and especially, it is detected in plastic scintillator of 1 of the large area which radiates the light in the interaction with the radiation. 上記 in order to form the department, and by this receiving light from plastic scintillator of 1, in order to draw from detecting element by parallel establishment of optical fiber of 2 of the multiple of the thin diameter with the material which emits the fluorescence in plastic scintillator of 1, and in order to couple in photo mull of 4 which converts the optical signal which detecting element is sending with installation to outside position away from detecting element into electric signal optically. The radiation detector is constituted, and size decision of the power level from photo mull of 4 would be carried out in measurement division 5. By placing photo mull of 4 in the different place by this with the detecting element, the detecting element has be made to be the structure of thin type.

【0045】. Still, figure 1(a) inside, 3 show a shading film.

【0046】. Next, the action of optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form constituted like the above is explained. 【0047】. Though the light which emits light in the action of the usual plastic scintillator with the radiation it is the weak light, and it is very difficult that it is measured by taking out in the optical fiber in the detecting element outside, for example, it 公s both simultaneously plastic scintillator fiber state optical fiber 2 photo mull 特 Japanese Published Patent Application 4-24582 公. It has come to that it proposes methods such as the method (for example, "the 特願平 7-321920" that applied by this applicant) in which tabular plastic scintillator establishes wavelength conversion optical fiber (optical fiber which travels by wavelength conversion of incident light in fiber axial direction) together the report and uses it practically. 【0048】. It is possible to guide the light which also emitted light detecting element in the condition of the optical fiber in the interaction with the radiation in either method superscription. 【0049】. That is to say, at figure 1(a), the radiation is emitted, it emits light by interacting with

plastic scintillator of 1, and the light is released. This light travels in optical fibers of 2, and it is output outside. The light of plastic scintillator of 1 receives the light in optical fibers of 2, and it emits the fluorescence. This secondary light is isotropically released in optical fibers of 2, and it is possible that it consequentially bends the light of plastic scintillator of 1 in the optical fiber biaxial direction and efficiently travels by the reflex in optical fiber of 2 wall surface in photo mull of 4. 【0050】. And, it is possible to efficiently transmit the light which emitted light in plastic scintillator of 1 in direct optical fibers of 2 in photo mull of 4, when it has formed the detection plane by arranging plastic scintillator of 1 as a fiber state. 【0051】. Then, it is possible to do size decision of the power level from photo mull of 4 in measurement division 5. 【0052】. It is that the light efficiently travels in doing like the above, and it is possible that that it is placed to be separate photo mull of 4 from the detecting element, is possible and that it places it for the position of which space factor in large area radiation monitor is good is possible and that it makes the detecting element to be thin type. Then, the monitor of this species, since there are many cases in which detecting element occupies the most part of the monitor, because measuring object is big, it is that the detecting element becomes thin type, and it is possible to make the monitor main body a compact. 【0053】. It becomes possible that it is stored (it is a foot in figure 1(a)) in large area radiation monitor by placing photo mull of 4 for the different position in case of the this execution form from the detecting element, without restricting photo mull of 4 for the configuration of the detecting element, and it is possible that it handles it in thin type and light weight and makes it to be 容易な large area radiation monitor. 【0054】. It becomes possible that the supersensitive and uniform measurement is realized in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form in the detecting element whole area (large area), as foregoing was done, and it becomes possible that the monitor in which moreover, the handling is easy in thin type and light weight is got. 【0055】. (the second execution forms) figure 1(b) are front elevation and side-view which show configuration example of optical fiber type large area radiation monitor (the material monitor) by the this execution form. And, figure 2(a)(b) are front elevation and sectional view which show configuration example of optical fiber type large area radiation monitor (thing with the shield) by the this execution form. 【0056】. Still, the identical code is appended to figure 1(a) and identical element, the description is omitted, and here, only the different part is described. 【0057】. That is to say, optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form it leads to large number of optical fiber

of 2 that it installs shield of 6 of the leads which remove the effect of natural radiation in order to supersensitively measure like the illustration, etc. in the circumference of detecting element and couples this detecting element optically with photo mull of 4 from the detecting element, and again, slit hole of 7 is established in shields of 6, it 検出部 from this shields of 6 detecting element. It is pulled out, and it has be made to be the free composition. 【0058】. Next, in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form constituted like the above, because the proportion occupied for whole weight of shields of 6 is big, shields of 6 is installed in the circumference of the detecting element, and it leads to optical fiber of 2 which couple detecting element optically with photo mull of 4 from the detecting element, and slit hole of 7 is established in shields of 6, the detecting element is pulled out from shields of 6, and it is good. By the fact, it is possible to attempt lightening and maintainability improvement in addition to the compactification.

【0059】. It becomes possible that compactification, lightening, maintainability improvement are attempted in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form, as foregoing was done. 【0060】. (the third execution forms) figure of 3 it is strabismus figure which shows the configuration example of optical fiber type large area radiation monitor by the this execution form, and the identical code is appended to figure 1(b) and figures of 2 and identical element, the description is omitted, and here, it describes only the different part. 【0061】. The that is to say, tip of plastic scintillator of 1 by guide of 22 optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form like the illustration, it established guide of 22 from slit hole of 7 in write second execution forms in detecting element path of insertion in the inside of shields of 6, and it inserted plastic scintillator of 1 in slit hole of 7 from the shield of 6 outside. It has be made to be the composition led for the fixed position. 【0062】. Next, it leads to the tip of plastic scintillator of 1 by guide of 22 for the fixed position, when in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form constituted like the above, it established guide of 22 from slit hole of 7 in detecting element path of insertion in the inside of shields of 6, and when it inserted plastic scintillator of 1 in slit hole of 7 from the shield of 6 outside. By the fact, the installation to the monitor main body し, because the detecting element becomes thinly (the 3mm~5mm thickness), barn it changes change in write second execution forms, and ずらくなる, and it is to establish guide of 22, and it is possible to drastically improve the workability in order to install the detecting element to monitor main body. 【0063】. It becomes possible that the workability in installing the detecting element to monitor main body, as foregoing was done, is drastically

improved in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form. 【0064】. (the fourth execution forms) figure of 4 is a schematic diagram which shows configuration example of optical fiber type large area radiation monitor by the this execution form, and the identical code is appended to figure of 1 or figures of 3 and identical element, it shows it. 【0065】. That is to say, the edge of optical fibers of 2 is coupled in order and optically at photo mull 4a photo mull 4b optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form like the illustration, in order to establish large number of optical fibers of 2 together in plastic scintillator of 1, and in order to use optical fibers of 2 as medium, in order to the light which emitted light in plastic scintillator of 1 lead at 2 photoes mull of 4a and 4b. The electric signal output from photo mull 4a photo mull 4b fill is counted simultaneously in coincidence circuit of 43, and it has be made to be the composition which judges the size of the power level. 【0066】. Still, figures of 4, 41a and 41b show the amplifier, and 42a and 42b show the ディスクリ circuit. 【0067】. Next, the action of optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form constituted like the above is explained using figures of 6. 【0068】. The light which emitted light in plastic scintillator of 1 it spreads in the 4π direction in the inside of tabular plastic scintillator of 1, and it is taken in to both of photo mull of 4a and 4b of the 2 systems. 【0069】. In coincidence circuits of 43, it is possible to take out only the detection signal of the radiation purely, because simultaneously, only come signal would be output in output X in order to show at figure 6(a), AB, since the case in which it arises in any of A or B is most, circuit middle point random noise component. 【0070】. Therefore, it is possible to supersensitively measure the radiation by judging the power level of this detection signal, in order to remove the random noise. 【0071】. It becomes possible that the radiation is supersensitively measured by removing in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form, the random noise, as foregoing was done. 【0072】. (the fifth execution forms) figure 5(a)~(e) is a sectional view which shows configuration example of optical fiber type large area radiation monitor by the this execution form, and the identical code is appended to figures of 4 and identical element, it shows it. 【0073】. That is to say, like the illustration, optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form establishes plastic scintillator of 1 together with optical fiber of 2 in the detecting element of write fourth execution forms, and it has be made to be (it is shown in the ○, ● seal in figures of 5) composition which alternately leads to this optical fibers of 2 to 2 photoes mull of 4a and 4b. 【0074】. By next, in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form constituted like the above, it establishes plastic

scintillator of 1 and optical fibers of 2 together, and alternately leading to the optical fibers of 2 to 2 photoes mull of 4a and 4b. The light which emitted light in plastic scintillator of 1 is uniformly emitted at 2 photoes mull of 4a and 4b. 【0075】. That is to say, since the light which emitted light in plastic scintillator of 1 is mainly emitted in optical fibers of 2 of the light emission point vicinity, it is that 2 photoes mull of 4a and 4b alternately couple optical fibers of 2 of the vicinity optically, and it is possible to uniformly input at both photoes mull of 4a and 4b. 【0076】. By this, it is possible to prevent the counting loss in coincidence circuit of 43, because it can be surely output in both circuit systems as a signal, and it is possible that the radiation is supersensitively measured.

【0077】. Figure 6(b) are the figures which show mechanism of the generation of counting loss in generating the deviation of the light emitted to 2 photoes mull of 4a and 4b. 【0078】. The crest value of the way of which the incidence of the light is small decreases, when the deviation of the light is generated, as it is shown at figure 6(b), and the unilateral is discriminated at ディスクリ circuit of 42a and 42b, and it will be perfectly removed in coincidence circuits of 43, since it becomes only a signal of the 1 system. 【0079】. It becomes possible that the radiation is supersensitively measured by preventing in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form, the counting loss in coincidence circuit of 43, as foregoing was done.

【0080】. (the sixth execution forms) figure 5(a) is a sectional view which shows configuration example of optical fiber type large area radiation monitor by the this execution form, and the identical code is appended to figures of 4 and identical element, it shows it. 【0081】. That is to say, optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form has made the cross-sectional shape of optical fiber of 2 which is a means as the light uniformly is made to travel like the illustration at 2 photoes mull of 4a and 4b in detecting element of write fourth execution forms a round. 【0082】. Still, figure 5(a) inside, 51 are prismatic lens for reflecting the light which emitted light from plastic scintillator of 1. 【0083】. Next, in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form constituted like the above, by the round of the cross-sectional shape of optical fiber of 2 by irradiating the light which emitted light from plastic scintillator of 1 in 2 fibers of 2 which surround the light emission division, because most case becomes 2 intervals of optical fibers of 2, it alternately 4bs at photo mull of 4a and 4b. Since it is connected, it is possible to uniformly travel. 【0084】. In optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form, it becomes possible that the light which emitted light from plastic scintillator of 1 is uniformly transmitted at 2 photoes mull of 4a and 4b, as foregoing

was done. 【0085】. (the seventh execution forms) figure 5(b) is a sectional view which shows configuration example of optical fiber type large area radiation monitor by the this execution form, and the identical code is appended to figures of 4 and identical element, it shows it. 【0086】. The that is to say, sky between plastic scintillator of 1 and optical fibers of 2 so that optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form may take the distance like the illustration in the detecting element of write fourth execution forms between plastic scintillator of 1 and optical fiber of 2 which are a means as the light uniformly is made to travel at 2 photoes mull of 4a and 4b. It has be made to be the composition which establishes gaseous layer or zona pellucida body. 【0087】. Still, figure 5(b) inside, 51 are prismatic lens for reflecting the light which emitted light from plastic scintillator of 1. 【0088】. Next, by taking the distance by equipping air space or zona pellucida body in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form constituted like the above between plastic scintillator of 1 and optical fiber of 2 between plastic scintillator of 1 and optical fibers of 2, the difference of the solid angle to each optical fiber of 2 from the light emission position decreases, and it uniformly approximates it. It is possible to uniformly transmit the light which emitted light from plastic scintillator of 1 in order to alternately lead at photo mull of 4a and 4b, because it consists. 【0089】. In optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form, it becomes possible that the light which emitted light from plastic scintillator of 1 is uniformly transmitted at 2 photoes mull of 4a and 4b, as foregoing was done. 【0090】. (the eighth execution forms) figure 5(c) is a sectional view which shows configuration example of optical fiber type large area radiation monitor by the this execution form, and the identical code is appended to figures of 4 and identical element, it shows it. 【0091】. That is to say, optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form makes the cross-sectional shape of optical fiber of 2 which is a means as the light uniformly is made to travel like the illustration at 2 photoes mull of 4a and 4b in detecting element of write fourth execution forms to be a triangle, and again, it has be made to be the composition which turns the top to the plastic scintillator 1 side. 【0092】. Still, figure 5(c) inside, 51 are prismatic lens for reflecting the light which emitted light from plastic scintillator of 1. 【0093】. Next, 2 light by turning the top to the plastic scintillator 1 side in making in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form constituted like the above, the cross-sectional shape of optical fiber of 2 to be a triangle, which surrounds the light emission division, because most case becomes 2 intervals of optical fibers of 2 for the light which emitted light from plastic

scintillator of 1. It is possible to uniformly transmit the light which emitted light from plastic scintillator of 1 in order to alternately lead at photo mull of 4a and 4b with the irradiation to fibers of 2. 【0094】. In optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form, it becomes possible that the light which emitted light from plastic scintillator of 1 is uniformly transmitted at 2 photoes mull of 4a and 4b, as foregoing was done. 【0095】. (the ninth execution forms) figure 5(d) is a sectional view which configuration example of optical fiber type large area radiation monitor by the this execution form, and the identical code is appended to figures of 4 and identical element, it shows it. 【0096】. That is to say, optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form has be made to be (plastic scintillators of 52 with the surface ruggedness) composition which establishes the ruggedness like the illustration in the detecting element of write fourth execution forms on the surface of plastic scintillator of 1. 【0097】. Still, figure 5(d) inside, 51 are prismatic lens for reflecting the light which emitted light from plastic scintillator of 1. 【0098】. Next, in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form constituted like the above, by establishing the ruggedness on the surface of plastic scintillator of 1, the light which emitted light from plastic scintillators of 52 with the surface ruggedness scatters in all directions, when the light is released from plastic scintillators of 52 with the surface ruggedness, and it光s it all. It is possible to uniformly transmit the light which emitted light from plastic scintillators of 52 with the surface ruggedness in order to alternately lead at photo mull of 4a and 4b with the irradiation to fibers of 2.

【0099】. In optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form, it becomes possible that the light which emitted light from plastic scintillators of 52 with the surface ruggedness is uniformly transmitted at 2 photoes mull of 4a and 4b, as foregoing was done. 【0100】. (the 10th execution forms) figure 5(e) is a sectional view which shows configuration example of optical fiber type large area radiation monitor by the this execution form, and the identical code is appended to figures of 4 and identical element, it shows it. 【0101】. That is to say, optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form has be made to be (irregular reflection board 53) composition which establishes the ruggedness on the surface of prismatic lenses of 51 which reflects the light which emitted light like the illustration in plastic scintillator of 1 in the detecting element of write fourth execution forms. 【0102】. Next, in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form constituted like the above, by establishing the ruggedness on the surface of prismatic lenses of 51, it scatters in all directions, when it is reflected in irregular reflection board

of 53, and it alternately leads at photo mull of 4a and 4b with the irradiation to all optical fibers of 2 plastic scintillator 1 light. In the sake, it is possible to uniformly transmit the light which emitted light from plastic scintillator of 1. 【0103】. In optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form, it becomes possible that the light which emitted light from plastic scintillator of 1 is uniformly transmitted at 2 photoes mull of 4a and 4b, as foregoing was done. 【0104】. (the 11th execution forms) figure 7(a) is a schematic diagram which shows configuration example of optical fiber type large area radiation monitor by the this execution form, and the identical code is appended to figures of 4 and figures of 5 and identical element, it shows it. 【0105】. The that is to say, common photo optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form the other of optical fibers of 2 of 2 groups that they establish common photo mull 4a and 4b and 4c which take in the signal of different detecting element from plastic scintillator of 1 like the illustration in the detecting element of write fifth execution forms and output from plastic scintillator of 1. It is made to couple at mull 4a, 4b and 4c optically, and it has be made to be the composition which counts simultaneously by also inputting the signal output from the circuit which is common to coincidence circuits of 43a and 43b. 【0106】. Still, figures of 4, 41a, 41b and 41c show the amplifier, and 42a, 42b and 42c show the ディスクリ circuit. 【0107】. Next, in the common circuit, in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form constituted like the above, though the signal which emitted light in the different detection plane is mixed, it separates in the principle of the simultaneity at coincidence circuits of 43a and 43b established every detecting element each. Since to take out as a signal of the each detecting element individual is possible, it is possible that photo photo mull the number and circuit number are decreased. 【0108】. Figure 7(b) are time chart which show this operation principle. 【0109】. It becomes possible that photo mull the number and circuit number are decreased in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form, as foregoing was done. 【0110】. (the 12th execution forms) figure of 8 is a schematic diagram which shows configuration example of optical fiber type large area radiation monitor by the this execution form, and the identical code is appended to figures of 5 and identical element, it shows it.

【0111】. That is to say, optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form has made the layer which combined plastic scintillator of 1 with optical fiber of 2 like the illustration in the detecting element of write fifth execution forms to be the composition which laminates only the multiple layer (3 layers in figures of 8). 【0112】. Next, the sensitivity is low by laminating the layer which combined plastic scintillator of

1 with optical fiber of 2 in the multiple layer, for each layer for gamma-ray of which penetrating power is strong, since it is thin, in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form constituted like the above. Since that the gamma-ray sensitivity is made to increase at the degree which superimposes the layer rectilinear is possible, it is possible to do the supersensitive gamma-ray detection. 【0113】. It becomes possible that the supersensitive gamma-ray detection is done in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form, as foregoing was done. 【0114】. (the 13th execution forms) figure of 9 is strabismus figure which shows the configuration example of optical fiber type large area radiation monitor by the this execution form, and the identical code is appended to figure 1(b) and figures of 2 and identical element, it shows it. 【0115】. That is to say, it has be made to be the composition which forms the detecting whole element in the curved surface state by placing the multiple (4 pieces in figures of 9), optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form though it is shifted a little in ずつ, by giving some angles in respect of unit detecting element in which the unit detecting element like formed like the illustration in adjoins.

【0116】. Of next, in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form constituted like the above by forming the detecting whole element in the curved surface state by doing the multiple arrangement of unit detecting element in which unit detecting element formed in optical fiber of 2 adjoins, though it is shifted a little in ずつ, by giving some angles, that it puts the distance with the detecting element together by adjusting shape of the measuring object-ee. Since it is made, it is possible to measure at the uniform sensitivity. 【0117】. It becomes possible that it is measured in optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form at the uniform sensitivity, as foregoing was done. 【0118】. (the 14th execution forms) figure of 10 is strabismus figure which shows the configuration example of optical fiber type large area radiation monitor by the this execution form, and the identical code is appended to figure 1(b) and figures of 2 and identical element, it shows it. 【0119】. That is to say, like the illustration, optical fiber type large area radiation monitor of the this execution form bends plastic scintillator of 1 in the detecting element of write second execution forms, and it has be made to be the composition which forms detecting element by parallel establishment of optical fiber of 2 in the curved surface state. 【0120】. <<Unparseable Text>> Since that it puts the distance with the detection plane together by putting together by forming the detecting element in the curved surface state, in the shape of the measuring object-ee, is possible, it is possible to measure at the uniform sensitivity. 【0121】. It becomes possible that it is measured in optical fiber

type large area radiation monitor of the this execution form at the uniform sensitivity, as foregoing was done. 【0122】. By the above, it is possible to realize the supersensitive and uniform measurement in the detecting element whole area (large area), and it is possible that optical fiber type large area radiation monitor in which moreover, the handling is easy in thin type and light weight is got. 【0123】. Still, the detector the effect is high for this invention, as it is not limited to the each superscription execution form, and as the large area dick piece number is more abounding, and it is possible to apply as well as the case in which it is above-mentioned, even if it is the equipment which has composed the monitor of the single detection system, this.

【0124】. Effect of the invention. The detecting element by plastic scintillator of large area which radiates the light in the interaction with the radiation in large area radiation monitor that it detects the radiation that to begin with, radiation detector is released approach-ingly from the radioactivity according to the invention in proportion to demand term of 1 in measuring object-ee and judges the size of power level from radiation detector in the measurement division, as the above be explained. In arranging the optical fiber which makes plastic scintillator which radiates the light in whether it forms it, and whether by receiving light from this plastic scintillator, it draws it from detecting element by parallel establishment of multiple optical fiber of the thin diameter with the material which emits the fluorescence in plastic scintillator or interaction with the radiation to be a material in detecting element tabular, it 引s from this detecting element as it is 引. The photo mull is placed for the different position from the detecting element, because the superscription radiation detector is constituted so that photo mull which converts the optical signal which this detecting element is sending in coming, and in installing for the outside position away from detecting element and broth, into electric signal may be made to couple it optically, the photo mull is not restricted for the configuration of the detecting element, and it is stored in the monitor, and the detecting element is handled in thin type and light weight and is easy it. Optical fiber type large area radiation monitor in which to make to be the structure is possible can be offered. 【0125】. And, according to the invention in proportion to demand term of 2, shields such as the lead which removes the effect of the natural radiation in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 1 are installed in the circumference of the detecting element, and large number of optical fibers which couple this detecting element optically with the photo mull are guided from detecting element, and again, the slit hole is established in the shield, it is detected from this shield. Optical fiber type large area radiation monitor in which to attempt compactification, lightening,

maintainability improvement, because the department is pulled out, and because it has been made to be the free composition, is possible can be offered. 【0126】. In addition, when according to the invention in proportion to demand term of 3, it equipped the inside of the shield with the guide in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 2 in detecting element path of insertion from the slit hole, and when it inserted the plastic scintillator to the slit from the shield outside, it is the tip of the plastic scintillator by the guide, and it is 導 for the fixed position. Optical fiber type large area radiation monitor in which that the workability is drastically improved by installing the detecting element to monitor main body, because it has been made to be the < composition, is possible can be offered. 【0127】. In the meantime, a part of optical fiber is the light cup in order in the each photo mull according to the invention in proportion to demand term of 4, in order to establish large number of optical fiber together in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 1 in plastic scintillator, and in order to use this optical fiber as medium, in order to the light which emitted light by plastic scintillator lead in 2 photo mull. Optical fiber type large area radiation monitor in which that the radiation is supersensitively measured by removing the random noise, because it is made to put it, and because the electric signal output from the each concerned photo mull is counted simultaneously, and because the size of this power level would be be judged, is possible can be offered.

【0128】. And, optical fiber type large area radiation monitor in which to do the supersensitive radiation measurement, because according to the invention in proportion to demand term of 5, plastic scintillator is established together with optical fiber in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 4, and because this optical fiber would be alternately guided to 2 photo mull, is possible offers it. It is made. 【0129】. In addition, optical fiber type large area radiation monitor in which to uniformly transmit radiated light to the photo mull, because it has made the cross-sectional shape of optical fiber a round in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 4, is possible can be offered according to the invention in proportion to demand term of 6.

【0130】. And, フォトマ according to the invention in proportion to demand term of 7 radiated light uniformly, because air space or zona pellucida body would have been established between this plastic scintillator and and optical fiber in order to take the distance in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 4 between plastic scintillator and optical fiber. Optical fiber type large

area radiation monitor in which to travel to ル is possible can be offered. 【0131】. In addition, optical fiber type large area radiation monitor in which to uniformly transmit radiated light to the photo mull, because according to the invention in proportion to demand term of 8, the cross-sectional shape of optical fiber is made to be a triangle in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 4, and because again, the top would have been turned to the plastic scintillator side, is possible. It can be offered.

【0132】. And, optical fiber type large area radiation monitor in which to uniformly transmit radiated light to the photo mull, because the ruggedness would have been established in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 4 on the surface of the plastic scintillator, is possible can be offered according to the invention in proportion to demand term of 9. 【0133】. In the in addition, offer according to the invention in proportion to demand term of 10 optical fiber type large area radiation monitor in which to uniformly transmit radiated light to the photo mull, because the ruggedness would have been established on the surface of the prismatic lens which reflects the light which emitted light by plastic scintillator in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 4, is possible. It is cut. 【0134】. And, according to the invention in proportion to demand term of 11, common circuit system which takes in the signal from the plastic scintillator of different detecting element in optical fiber type large area radiation monitor of invention in proportion to superscription demand term of 4 is established, and each 檢 optical fiber plastic scintillator 2 groups common circuit system. Optical fiber type large area radiation monitor in which to decrease photo mull the number and circuit number, because it would be be counted simultaneously, and because it respectively inputs the signal output from the circuit which is common to the coincidence circuit in the rising division, is possible can be offered. 【0135】. In addition, optical fiber type large area radiation monitor in which to do the supersensitive gamma-ray detection, because only the multiple layer would laminate the layer which combined the plastic scintillator with optical fiber in optical fiber type large area radiation monitor of the invention in proportion to superscription demand term of 4, is possible can be offered according to the invention in proportion to demand term of 12. 【0136】. In the meantime, according to the invention in proportion to demand term of 13, in putting together in the shape of the measuring object-ee, because the detecting element would have been formed in the curved surface state, by doing' the multiple arrangement of unit detecting element in which unit detecting element formed in optical fiber in optical fiber type large area radiation monitor of invention

adoins, though it is shifted a little by some giving angles in
ずつ, it 検出部's detecting element. It is possible that it puts
the distance together, and optical fiber type large area radiation
monitor in which to measure at the uniform sensitivity is possible
can be offered. 【0137】. And, it puts it together in the shape
of the measuring object-ee, because according to the invention in
proportion to demand term of 14, the plastic scintillator is bent
in optical fiber type large area radiation monitor of the invention
in proportion to superscription demand term of 1, and because
detecting element would have been formed by parallel establishment
of optical fiber in the curved surface state, and put the distance
with the detecting element. るこ is possible it, and optical fiber
type large area radiation monitor in which to measure at the
uniform sensitivity is possible can be offered. 【0138】. By the
above, it is possible to realize the supersensitive and uniform
measurement in the detecting element whole area (large area), and
optical fiber type large area radiation monitor in which moreover,
the handling is easy in thin type and light weight can be offered.

・フ・